动 物 学 研 究 2001, Apr. 22 (2): 120~124 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

新疆木垒波斑鸨营巢成功率的初步研究

乔建芳 杨维康 姚 军 高行宜
（中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011）

摘要：1998年4月中旬~7月中旬，对分布于新疆木垒的波斑鸨（*Chlamydotis undulata macqueenii*）种群的营巢成功率进行了初步考察与研究。考察中共发现16个巢、25窝幼雏。每巢产卵3~6枚，卵鲜重（64.7±5.8）g，卵径为60.9 mm×43.9 mm。产卵有两个高峰期，表明雌鸟第1次繁殖失败后可再次产卵。第1产卵期的巢卵数为（4.1±0.8）枚，第2产卵期的巢卵数为（3.5±0.6）枚。雌鸟营巢成功率为77.5%~87.5%，卵的孵化率为83.6%。每窝内从破壳到具备飞行能力的幼雏数基本不变，表明繁殖雌鸟大都能将幼雏全部抚育到可以飞行的年龄。

关键词：波斑鸨；木垒种群；巢卵数；营巢成功率；幼雏成活率
中图分类号：Q959.7⁺26 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2001)02-0120-05

波斑鸨（*Chlamydotis undulata*）为世界性珍禽，我国Ⅰ级保护动物。栖息在开阔且分布有灌丛的干旱、半干旱荒漠。分布区西起加那利群岛，经中东直至中亚（Cramp & Simmons, 1983; Collar, 1979）。该物种有3个亚种，即加那利群岛亚种（*C. u. fuertaventurae*）、非洲亚种（*C. u. undulata*）和亚洲亚种（*C. u. macqueenii*）。其中亚洲亚种的分布区从中东一直延伸到蒙古。Osborne（1996）认为亚洲亚种存在有6个亚群（sub-population），栖息在新疆准噶尔盆地的波斑鸨属于蒙古高原戈壁荒漠亚群。

由于过渡放牧、狩猎、偷猎、农业耕作等人类活动的影响，该物种种群数量在其整个分布区范围内急剧下降（Collar, 1979; Goriup, 1997）。虽然人们对该物种的保护意识正逐步加强，但对该物种种群的现状、动态及迁徙等知之甚少。国外对其野外种群繁殖成功率的研究有过一些报道（Gramp & Simmons, 1983; Lavee, 1988; Combreau & Launay, 1999）。国内波斑鸨种群的研究也有过报道（高行宜和乔德禄, 1994、1996; 杨维康等, 2000）。但有关繁殖成功率的研究尚属空白。在新疆，波斑鸨为候鸟，每年3月中旬~5月上旬从越冬地迁来当地繁殖，9月中旬~10月中旬开始飞往越冬地。越冬地主要包括巴基斯坦、印度、沙特阿拉伯、阿联酋、伊朗等国家。笔者在野外定点观察基础上，对新疆木垒波斑鸨种群的营巢成功率进行了初步研究，旨在为进一步探讨波斑鸨种群动态及保护对策提供科学依据。

1 考察地区

考察地区位于新疆准噶尔盆地东缘，木垒县东北约100 km处，北纬43°53′~44°21′，东经90°32′~91°21′。该地南邻天山，北接沙漠，东靠低山丘陵（天山），西为开阔地。考察区地形平坦，局部地区稍有起伏，海拔约800~1 000 m。土壤类型以黏土为主，北部边缘靠近沙漠为沙质土壤。该地区气候条件恶劣，春夏季多为大风天气。1月均温-15℃，7月均温22.5℃，年均降水量150~200 mm。考察区内广泛分布着以假木贼-蒿草为建群种的小半灌木荒漠植被，主要植物为假木贼（*Anabasis* sp.）、蒿（*Artemisia* sp.）、驼绒藜（*Ceratoides* sp.）以及少量木本猪毛菜（*Salaola* sp.）和梭梭（*Haloxylon* sp.）。春季生长有20多种短命植物，如车前（*Plantago* sp.）、独行菜（*Lepidium* sp.）、角果藜（*Ceratocarpus* sp.）、郁金香（*Tulipa* sp.）、鸦葱（*Scorzonera* sp.）和紫堇（*Corydalis* sp.）等。

收稿日期：2000-06-29；修改稿收到日期：2000-02-12
基金项目：中国科学院"九五"重大项目（KZ-952-J1-114）资助；中国阿联酋国际合作项目资助

2 考察时间和方法

笔者于 1998 年 4 月中旬～7 月中旬对分布于新疆木垒的波斑鸨种群进行了考察。

寻找鸟巢及幼鸟的方法主要采用：低速（30 km/h 以下）驱车行驶在考察区内，一旦发现波斑鸨，首先判断雌雄，如是雌鸟，根据其行为判断是否有巢或带有幼雏。找到巢或幼雏后，对有关指标进行测量。之后，在巢以北50 m处做一标记，每隔2～3 天观察 1 次，直至雏鸟孵出或巢被捕食。

每一枚卵的产出时间可由该卵的孵化天数及卵发现的时间推算出，每巢的产卵时间为该巢所有卵的产出时间的平均值。如果孵化成功，每巢的精确产卵时间由雏鸟完全孵出的时间重新计算，公式如下：

$$LD_n = HD_n - 23 - DLP_n/2$$

LD_n 为巢的平均产卵时间，HD_n 为巢中雏鸟完全孵出的时间，DLP_n 为雌鸟的产卵天数（开始产第 1 枚卵至最后 1 枚卵的总天数），由于波斑鸨每隔 1 天产 1 枚卵（Cramp & Simmons，1983），因此雌鸟的产卵天数等于每巢总卵数乘以 2。

卵的孵化天数可依据卵的鲜重、雏鸟破壳前卵重及发现时卵重推知，计算步骤如下：

卵鲜重（g，W_f）的计算公式：

$$W_f = Kw \cdot L \cdot B^2 \text{(Hoyt, 1979)} \quad ①$$

L 为卵长径（mm），B 为卵短径（mm），Kw 为卵重系数（$Kw = 0.00055$，Jarrett，1995）。

雏鸟破壳前卵重（g，W_p）的计算公式：

$$W_p = W_f \cdot Kl \quad ②$$

Kl 为卵重损失系数（$Kl = 0.83$，Saint-Jalme & van Heezic，1995）。

由于波斑鸨卵的平均孵化期为 23 天，因此由公式①②可得出卵的孵化天数（Combreau & Launay，1999）

$$IS = 23 \times (W_f - W)/(W_f - W_p)$$

IS 为孵化天数，W_f 为卵鲜重，W 为发现时卵称重，W_p 为雏鸟破壳前的卵重。

营巢成功率（nesting success）为至少孵出 1 只雏鸟的巢占发现的所有巢的百分比。此外，根据 Mayfield（1961，1975）计算方法，营巢成功率

$$NS = (1 - x)^n$$

其中 x 为失败（没有孵化出雏鸟）的巢数与所有巢被监测的总天数之比，n 为该物种卵的孵化期。

孵化率（hatchability）为孵出雏鸟的卵数占成功巢中总卵数的百分比。

幼鸟的年龄依据其体重估计。

雏鸟存活率包含 2 个内容：①窝内幼雏存活率，即某一窝内幼雏存活的百分率；②整窝幼雏存活率，即至少有 1 只雏鸟存活的窝数占所有窝的百分比。前者可直接根据各年龄段的窝雏数来计算。后者的计算需借助无线电跟踪技术获得数据来完成，在野外考察中由于无线电跟踪失败，因而无法对其进行估算。

3 考察结果

考察期间共发现鸟巢 16 个（表 1，表 2），据计算结果绘制出产卵期模式图（图 1）。从图 1 可看出该种群产卵期从 4 月中旬开始到 5 月底结束，产卵期呈明显的双峰模式，第 1 个产卵高峰期集中在 4 月 26 日～4 月 30 日，第 2 个产卵期集中在 5 月 11 日～20 日。

波斑鸨营巢于地面，巢浅盘状，无任何铺垫物，平均 21 cm（直径）×2.33 cm（深）。卵青灰色，散布不规则褐斑，鲜重（64.7±5.8）g。巢卵数为（3.9±0.8）枚，其中第 1 产卵期的巢卵数为（4.1±0.8）枚，第 2 产卵期为（3.5±0.6）枚。很明显，第 2 产卵期的巢卵数小于第 1 产卵期，而且巢卵数在 5 枚以上的巢均见于第 1 产卵期。在第 1 产卵期发现 1 巢 6 枚卵，为迄今所知波斑鸨种群的巢卵数之最。

考察期间，共见卵 64 枚。由于 9 枚卵在发现时雏鸟正在破壳，另一枚卵与同巢其他卵差异较大，故未计算在内。表 3 数据源于 54 枚卵。卵较哈萨克斯坦波斑鸨（*C. u. macqueenii*）种群［卵鲜重（68.9±3.6）g］稍小。

所发现的 16 个巢中，有 2 个巢（12.5%）在孵化过程中丢失，其中 1 个有明显被天敌捕食的痕迹，另一巢失踪，原因不明。因此，按直接观察法计算，波斑鸨营巢成功率为 87.5%（14/16）。根据 Mayfield（1975）方法计算，其营巢成功率为 77.5%（16 个巢的总监视天数为 182 天，2 个巢损失，损失率为 2/182 = 0.01099；波斑鸨卵的孵化期为 23 天。所以平均每巢存活率即营巢成功率为：$(1 - 0.01099)^{23} = 0.775$。

雌鸟营巢成功巢中的总卵数为55枚，出雏数为46只，因而卵的孵化率为83.6%（46/55）。经及时检

表 1 1998年4~7月新疆木垒波斑鸨种群巢卵统计

Table 1 Nests and eggs of Houbara Bustard in Mulei, Xinjiang, in April-July, 1998

巢号 (No.)	发现日期 (date)	巢卵数/枚 (clutch size)	出雏数/只 (No.of chicks hatched)	雏鸟出壳日期 (hatching date)	监视天数 (days under surveillance)	备注 (remark)
1	1998-05-02	4	4	1998-05-21	19	
2	1998-05-08	3	3	1998-05-23	15	
3	1998-05-09	4	3	1998-05-25	16	
4	1998-05-09	4	4	1998-05-27	18	
5	1998-05-12	4	4	1998-05-21	9	
6	1998-05-14	4	0		4	被捕食 (predated)
7	1998-05-15	4	4	1998-05-23	8	
8	1998-05-15	3	3	1998-05-23	8	
9	1998-05-15	6	4	1998-05-24	9	
10	1998-05-15	4	3	1998-05-16	1	
11	1998-05-15	4	1	1998-05-30	15	
12	1998-05-18	3	2	1998-06-06	19	
13	1998-05-21	5	5	1998-05-22	1	
14	1998-05-24	3	2	1998-06-08	15	
15	1998-05-24	4	4	1998-06-12	19	
16	1998-05-27	4	0		6	丢失，原因不明 (lost, unknown reason)

表 2 1998年4~7月新疆木垒波斑鸨种群巢卵数、营巢成功率和幼雏存活率统计表

Table 2 Clutch size, nesting success and estimated chick survival in Houbara Bustard population in Mulei, Xinjiang, in April-July, 1998

参数 (parameters)	分项 (items)	结果 (results)
巢数 (No.of nests)		16
巢卵数 (clutch size)	第1产卵期 (first laying period)	4.1±0.8
	第2产卵期 (second laying period)	3.5±0.6
	平均巢卵数 (average clutch size)	3.9±0.8
营巢成功率 (nesting success)	营巢成功率 (nesting success)	77.5%~87.5%
	卵孵化率 (hatchability)	83.6%
窝数 (No.of broods)		25
窝雏数 (brood size)	平均窝雏数 (average brood size)	3.0±0.8
	总雏数 (total no of chicks)	75
窝内幼雏存活率 (chicks survival within a brood)		100%

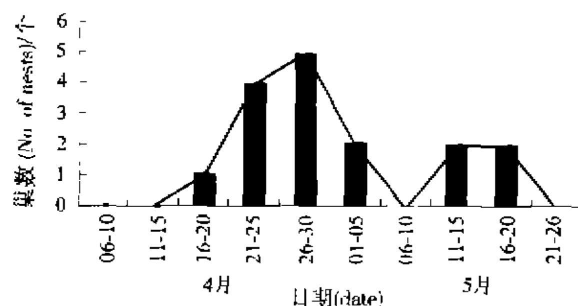


图1 1998年4月~7月新疆木垒波斑鸨种群产卵模式图

Fig.1 Frequency distribution of laying dates of Houbara Bustard plotted against date in Mulei, Xinjiang, April-July, 1998

查，没有孵化出的卵多为未受精卵或胚胎在孵化早期死亡。

根据幼雏的体型、体重，将其划分为1周龄、2周龄、3~5周龄和5周龄以上4个阶段。1周龄以内的平均窝雏数为（3.1±1.1）只，2周龄为（3.3±0.6）只，3~5周龄为（2.9±0.9）只，5周龄以上（幼鸟可以飞行时）的窝雏数为（3.2±0.5）只。Cramp & Simmons（1983）认为幼鸟大约35天以后就具备了飞行能力。因此，就1998年而言，木垒波斑鸨窝内幼雏存活率为100%。

4 讨 论

4.1 新疆木垒波斑鸨种群的产卵期开始于4月中，多集中于4月底和5月初，结束于5月底。波斑鸨雌鸟的产卵期由于分布区不同而不同。Gaucher（1988）发现阿尔及利亚波斑鸨（*C.u.undulata*）种群的产卵期为3月和4月，高峰在3月下旬；Paillat *et al*.（1988）发现巴基斯坦种群（*C.u.macqueenii*）的产

表 3　1988 年 4~7 月新疆木垒波斑鸨卵的统计（N = 54）
Table 3　Characteristics of the Houbara Bustard eggs (N = 54) in Mulei, Xinjiang, April-July 1998

	长径/mm (length)	短径/mm (breadth)	体积/mm³ (volume)	鲜重/g (fresh weight)
平均 (average)	60.9±2.4	43.9±1.8	59 857±5 339	64.7±5.8
最小 (minimum)	54.5	40.5	45 590	53.4
最大 (maximum)	65.1	48.0	76 495	75.9

卵期开始于 2 月底，大部分集中在 4 月初，5 月初结束；Alekseev（1980）报道俄罗斯种群（*C.u.macqueenii*）的产卵期集中在 5 月中旬。产卵期的差异可能与波斑鸨分布的纬度有关。

4.2　新疆木垒波斑鸨种群的产卵期模式图存在双峰现象，且第 1 产卵期的巢卵数大于第 2 产卵期的巢卵数，我们推测有 2 种可能：①雌鸟再次产卵，两峰间的间隔约 2 周，表明当雌鸟第 1 次繁殖失败后，经 2 周的调整后再次产卵繁殖；②一些雌鸟迁飞来的时间较晚（通过卫星跟踪发现有个别波斑鸨最晚于 5 月初才到达木垒繁殖地），迟到的雌鸟产卵形成第 2 个产卵期。但由于雌鸟数量少，繁殖期偏后，故第 2 产卵期巢数少，平均巢卵数也较少。

4.3　新疆木垒波斑鸨种群的巢卵数为（3.9±0.8）枚，此数据大于哈萨克斯坦种群的巢卵数（Combreau & Launay，1999）及以色列种群（*C.u.macqueenii*）的巢卵数（Mendelssohn，1980），哈萨克斯坦种群的巢卵数为（3.2±0.5）枚，以色列种群为 2.7 枚。木垒波斑鸨种群中 62.5%的巢卵数为 4 枚，另有 2 个巢分别有 5 枚和 6 枚，超过文献中记载的波斑鸨每巢 1~4 枚卵的记录（Cramp & Simmons，1983）。巢卵数可能与种群分布的纬度及迁飞距离有关，同时受繁殖季节的天气情况影响。

4.4　新疆木垒地区波斑鸨卵的孵化率相当高（83.6%），未孵出雏鸟的卵多为未受精卵或胚胎在孵化早期就已死亡。Gaucher（1988）发现，在阿尔及利亚波斑鸨种群的 130 枚卵中有 6.9%未受精，1.5 %的卵中有死亡的胚胎。而在哈萨克斯坦，受精率与孵化率接近最大值，雌鸟能将其所有的卵孵化出雏鸟，窝内幼鸟损失率达 30%（Combreau & Launay，1999）。研究结果发现，木垒地区波斑鸨幼雏刚孵出时的窝雏数几乎等于幼鸟可以飞行时的窝雏数，似乎表明窝内幼雏损失为零。在结果中出现了 2 周龄幼鸟的平均窝雏数高于其他年龄段的平均窝雏数的现象，这可能与所获样本数量较低，以及缺少对失去整窝幼雏的雌鸟占总繁殖雌鸟比率的估算有关。但至少说明部分雌鸟能成功地将其幼鸟全部抚育到具备飞行能力的年龄。

4.5　新疆木垒波斑鸨种群雌鸟的营巢成功率为 77.5%~87.5%，稍高于 Combreau & Launay（1999）报道的哈萨克斯坦种群（巢的损失率为 22%），及 Lavee（1985，1988）报道的以色列种群（成功率 66%）。Lavee 认为在以色列巢的损失主要是因为过渡放牧、集中耕作、偷猎等。Combreau & Launay 认为在哈萨克斯坦造成巢损失的主要原因是家畜对巢的破坏以及天敌的捕食。木垒考察区为春秋过渡牧场，3 月初~4 月上旬，10 月初~11 月中旬畜群（主要是羊群）往返于此，进入夏牧场和返回冬牧场，其余时间仅散放少量骆驼且几无人类活动。因此波斑鸨在繁殖期间不受家畜及过渡放牧的影响。偷猎与拣卵现象也几乎不存在，这可以从当地高密度的鹅喉羚（*Gazella subgutturosa*）种群推断出。综上所述，木垒波斑鸨繁殖期的巢的损失主要来自天敌捕食，如沙狐（*Vulpes corsac*），大鵟（*Buteo hemilasius*）和棕尾鵟（*B.rufinus*）等的捕食。

参　考　文　献

Alekseev A F，1980. The Houbara Bustard in the north-west Kyzylkum [J]. *Zoologicheski Zhurnal*.，**59**：1263－1266.

Collar N J，1979 The World Status of the Houbara：a Preliminary Review [M]. Fordingbridge：Game Conservancy. 12.

Combreau O，Launay F，1999. An estimation of the nesting success in a Houbara Bustard population in Kazakhstan[J]. *Sandgrouse*，**21**(2)：171－175.

Cramp S，Simmons K E L，1983. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 2[M]. Oxford：Oxford University Press. 638－668

Gao X Y，Dai K，Xu K F，1994. Preliminary survey of Bustard in northern Xinjiang[J]. *Chinese Journal of Zoology*，**29**(2)：52－53. [高行宜，戴昆，许可芬，1994. 新疆北部鸨类考察初报. 动物学杂志，**29**(2)：52－53]

Gao X Y，Qiao D L，1996. Preliminary investigation report on the distribution and population number of Houbara Bustard in Changji district，Xinjiang[J]. *Chinese Arid Zone Research*，**13**(1)：81－83. [高行宜，乔德禄，1996. 新疆昌吉州波斑鸨分布与数量考察初报. 干旱区研究，**13**(1)：81－83.]

Gaucher P，1988. Biological study on the reproduction of the Houbara Bustard in Algeria[A]. Taif：Quarterly Report of the National Wildlife Research Center[R].

Goriup P D，1997. The world status of the Houbara Bustard chlamydotis undulata[J]. *Bird Conservation International*，**7**：373－397.

Hoyt D F，1979. Practical methods for estimating volume and fresh weight

of birds' eggs[J]. *Auk*, **96**: 73 – 77.

Jarrett N S, 1995. Egg collecting expedition to Kazakhstan with recommendations for 1996[A]. National Avian Research Center Internal Report [R].

Lavee D, 1985. The influence of grazing and intensive cultivation on the population size of the Houbara Bustard in the northern Negev in Israel [J]. *Bustard Studies*, **3**: 103 – 108.

Lavee D, 1988. Why is the houbara still an endangered species in Israel [J]. *Biol. Conserv.*, **45**: 47 – 54.

Mayfield H F, 1961. Nesting success calculating from exposure[J]. *Wilson Bull.*, **73**: 255 – 261.

Mayfield H F, 1975. Suggestions for calculating nest success[J]. *Wilson Bull*, **87**: 456 – 466

Mendelssohn H, 1980. Development of Houbara (*Chlamydotis undulata*) populations in Israel and captive breeding[A]. Symposium Papers of the Small Game Commission of the CIC [C]. Fordingbridge: the Game Conservancy. 131 – 139.

Osborne P E, 1996. Dessert Ecology of Abu Dhab: a Review and Recent Studies[M]. Newbury: Pisces Publications. 2 – 15.

Paillat P, Symens P, Khoja A *et al*, 1988. Conservation to the biological study on the Houbara Bustard during the egg collection expedition in Pakistan in spring 1988[A]. *Taif: Quarterly Report of the National* Wildlife Research Center[R].

Saint-Jalme M, Heezik Y, 1995. Propagation of the Houbara Bustard[M]. London: Keegan Paul Int. 598

Yang W K, Qiao J F, Gao X Y, 2000. Vegetation structure and function of breeding habitat selected by Houbara Bustard (*Chlamydotis undulata*) in Eastern Jungar Basin[J]. *Chinese Arid Zone Research*, **17** (4): 17 – 22. [杨维康, 乔建芳, 高行宜, 2000. 准噶尔盆地东部波斑鸨繁殖栖息地的植被结构和功能. 干旱区研究, **17**(4): 17 – 22]

A Preliminary Study on the Nesting Success in Houbara Bustard (*Chlamydotis undulata macqueenii*) Population in Mulei Xinjiang

QIAO Jian-Fang YANG Wei-Kang Yao Jun Gao Xing-Yi

(*Xinjiang Institute of Ecology and Geography, the Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China*)

Abstract: Nesting success of Houbara Bustard (*Chlamydotis undulata macqueenii*) was studied in Mulei, Xinjiang from April to June, 1998. A total of 16 nests and 25 broods were found. A bimodal distribution of laying dates suggested the existence of a replacement clutch. 3 to 6 eggs were laid with the fresh weight of (64.7 ± 5.8) g and the size of 60.9 mm × 43.9 mm. The clutch size was (4.1 ± 0.8) for the first clutch cohort and (3.5 ± 0.6) for the second clutch cohort. The nesting success was 87.5%. The hatchability was 83.6%. Brood size keep the same within broods between hatching and fledging. This suggested that some females were very good at bringing their chicks to fledging.

Key words: Houbara Bustard; Mulei population; Clutch size; Nesting success; Chicks survival